$$u(x,y,z,t)=\varphi(x,y,z,t),\ (x,y,z,t)\in\overline{S_5}, \tag{6}$$

где $\tau_1(y,z,t),\ \tau_2(x,z,t),\ \tau_3(x,y,t),\ \tau_4(x,y,z),\ \varphi(x,y,z,t)$ – заданные непрерывные функции.

Для нахождения решения задачи необходимо построить функцию Гринасформулированной задачи Дирихле, в которой используется следующее фундаментальное решение [1] для четырехмерного обобщенного уравнения Геллерстедта (1)

$$g_{16}(x,y,z,t;x_0,y_0,z_0,t_0)=k_{16}\xi^{1-2\alpha}\eta^{1-2\beta}\zeta^{1-2\gamma}\varsigma^{1-2\delta}\times$$
$$\times\frac{F_A^{(4)}(5-\alpha-\beta-\gamma-\delta;1-\alpha,1-\beta,1-\gamma,1-\delta;2-2\alpha,2-2\beta,2-2\gamma,2-2\delta;\xi,\eta,\zeta,\varsigma)}{(r^2)^{\alpha+\beta+\gamma+\delta+1}},$$

здесь

$$F_A^{(4)}(a;b_1,b_2,b_3,b_4;c_1,c_2,c_3,c_4;x,y,z,t)=\sum_{m,n,p,q}^{\infty}\frac{(a)_{m+n+p+q}(b_1)_m(b_2)_n(b_3)_p(b_4)_q}{(c_1)_m(c_2)_n(c_3)_p(c_4)_q\,m!n!p!q!}x^m y^n z^p t^q,$$

$$(|x|+|y|+|z|+|t|<1)$$

является гипергеометрической функциейЛауричеллы в случае четырех переменных[2].Для доказательства единственности решения задачи Дирихле используется метод интегралов энергии. В процессе доказательства существования решения рассматриваемой задачи используются формулы дифференцированиягипергеометрических функций, формулы смежных соотношений иформулы разложения, а также формула автотрансформацииБольца [3].

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта №AP14972818 КН МОН РК.

Список использованной литературы

1. Hasanov A., Berdyshev A.S., Ryskan A. Fundamentalsolutionsfor a classoffour-dimensionaldegenerateellipticequation. ComplexVariablesandEllipticEquations. Volume 65, - Issue 4. 2020.P. 632–647.

2. AppellP., Kampe de FerietJ.Fonctionshypergeometriques et hyperspheriques. Polynomesd'Hermite. Paris: Gauthier – Villars. 1926. 434 p.

3. Erdelyi A., Magnus W., Oberhettinger F., Tricomi F.G. HigherTranscendentalFunctions. NewYork, TorontoandLondon: V. I. McGrawHill. 1953.

ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ИНТЕГРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ С УЧЕТОМ ФИЗИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

[2]Сейтмуратов А.Ж., [1]Медеубаев Н.К., [2]Ибраев Ш.Ш.

[1]Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

[2]Кызылординскийй университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

E-mail: medeubaev65@mail.ru , angisin_@mail.ru , ibrayevsh@mail.ru,

При решении интегродифференциальных уравнений при граничных условиях с учетом физической нелинейности, возникает широкий класс краевых задач колебаний, связанных с различными граничными условиями на краях плоского элемента.

При учете нестационарных внешних воздействий основным из главных параметров является частота собственных колебаний плоского элемента с учетом температуры, предварительной напряженности и других факторов.

Исследование таких задач с учетом усложняющих факторов сводится к решению достаточно сложных задач. Трудность решения данных задач обусловлена как типом уравнений, так и разнообразием

Систематизируем результаты предыдущих работ по краевым задачам колебания плоских элементов. Возможным граничным условиям на краях плоского элемента и начальным условиям, необходимым для решения частных задач собственных и вынужденных колебаний, и других задач.

Совокупность уравнений, граничных и начальных условий позволяют формулировать и решать различные краевые задачи колебания для плоского элемента.

Приведенные в данной работе уравнения колебания плоского элемента в виде пластинки, содержат вязкоупругие операторы, описывающие вязкое поведение материалов плоского элемента.

При исследовании колебания и волновых процессов ядра вязкоупругих операторов целесообразно брать регулярными, т.к. только такие операторы описывают мгновенную упругость, а затем вязкое течение.

Интегродифференциальные уравнения с регулярными ядрами, как известно, эквивалентны дифференциальным уравнениям в частных производных.

Для других приближенных уравнений колебаний плоского элемента эти уравнения для регулярных ядер также можно привести к дифференциальным уравнениям в частных производных, что будут показаны ниже.

Предполагаемый математический подход позволяет рассматривать задачи в нелинейной постановке, когда нелинейность физическая. Необходмые теоретические сведения по обоснованию нелинейного закона зависимости $\sigma_{ij} \sim \varepsilon_{\mathrm{ij}}$ для вязкоупругого изотропного тела были изложены в других работах.

Для простоты плоскую конструкцию в виде пластинки и основание рассмотрим в плоскости (x, z)или когда внешние усилия не зависят от координаты y. В этом случае отличны от нуля перемещения u_1, w_l, а перемещение $v_l = 0,$ т.е. отсутствует.

Будем считать, что колебания пластинки могут быть вызваны как внешними усилиями на поверхности пластинки, так и возмущениями, распространяющимися со стороны основания. Кроме того, будем считать, что по границам контакта пластинки с основанием, эти контакты идеальные, т.е. отсутствует трение.

Рассмотрим случай, когда материал основания изотропный и зависимость напряжений от деформаций линейная, т.е. выполняются соотношения больцмановского типа:

Зависимости напряжений от деформаций для пластинки примем кубической.

Граничные условия: при $z = h$

$$\sigma_{zz}^{(1)} = f_z^{(1)}(x,t),\ \sigma_{xz}^{(1)} = 0 \quad (4.1.11)$$

при $z = -h$

$$\sigma_{zz}^{(1)} = \sigma_{zz}^{(2)}; \sigma_{xz}^{(1)} = 0; \sigma_{xz}^{(2)} = 0; w_1 = w_2 \quad (4.1.12)$$

Начальные условия нулевые, т.е. $u_l = \dfrac{\partial u_l}{\partial t} = w_l = \dfrac{\partial w_l}{\partial t} = 0$ при $t = 0.$

Таким образом, краевая задача колебания пластин, с учетом физической нелинейности напряжений, сводится к решению интегродифференциальных уравнений, при заданных граничных и начальных условиях

Список использованной литературы

1. Filippov, I.G., S.I. Filippov, 1995. Dynamic stability theory of rods. Proceedings of the Russian-Polish seminar. Theoretical Foundations of construction. Warsaw, pp.63 -69.

2. Filippov, I.G., 1979. An approximate method for solving dynamic viscoelastic media. – PMM, 43(1): 133 -137.
3. Filippov, I.G., S.I Filippov, V.I. Kostin, 1995. Dynamics of two-dimensional composites. - Proceedings of the International Conference on Mechanics and Materials, USA, Los Angeles, pp.75 -79.
4. T.K.Yuldashev, “Mixed value problem for a nonlinear differential equation of fourth order with small parameter on the parabolic operator”, *Comput. Math. Math. Phys.*, **51**:9 (2011), 1596–1604
5. Seitmuratov A., Zhussipbek B., Sydykova G., Seithanova A., Aitimova U. (2019) Dynamic stability of wave processes of a round rod. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. **Series of physico-mathematical.** Volume 2, Number 324 (2019), 90 – 98. https://doi.org/10.32014/2019.2518-1726.16**.** ISSN 1991-346X
6. T.K.Yuldashev, “Inverse problem for a partial difference equation of the higher order”, Advanced Studies in Contemporary Mathematics (Kyungshang), 26:1 (2016), 175–181 mathscinet zmath
7. Seitmuratov A., Dauitbayeva A., Berkimbaev K.M., Turlugulova K.N., Tulegenova E. Constructed two-parameter structurally stable maps. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. Volume 6, Number 438 (2019), 302 – 307 https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.182. ISSN 2224-5278
8. Егорычев О.А., Филиппов И.Г. Математческие методы при исследовании колебаний плоских элементов строительных конструкций. – Труды Российско-Польского семинара «Теоретические основы строительства», - Варшава, 1995, с.49-50.

ОПТИМАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ В НЕПРЕРЫВНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С КОРРЕЛИРУЕМЫМИ ШУМАМИ

Сиверина А.С.
Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
E-mail: sssas10@mail.ru

Широкий класс задач управления, навигации, связи, обработки наблюдений может быть сведен к следующей формальной схеме: по реализации на интервале времени $[t_0, t]$ случайного процесса z(s), где s$\in [t_0, t]$, который обозначим z_0^t, нужно найти в момент времени τ оценку μ (τ, t) случайного процесса x(t) [1].

В зависимости от соотношения между моментом оценивания τ и моментом окончания наблюдений t процедуры оценивания подразделяются на три следующих типа:

1)фильтрация (τ = t);

2)интерполяция (сглаживание) (τ < t);

3)экстраполяция (прогноз, предсказание) (τ > t).

Процесс x(t) может быть апроксимирован путем минимизации среднеквадратичной ошибки, в этом случае, оптимальной оценкой в каждый момент времени будет являться условное математическое ожидание процесса x(t) при условии наблюдения процесса z_0^t. Т.е. задача поиска оценки μ (τ, t) сводится к задаче поиска математического ожидания процесса.

Многомерные процессы x(t) и z(t) описываются многомерными стохастическими дифференциальными уравнения, где составляющие шума моделируются некоторыми многомерными винеровскими процессами. При этом можно рассмотреть два случая:

1)шумы наблюдаемого и ненаблюдаемого процессов независимы;

2)шумы наблюдаемого и ненаблюдаемого процессов зависимы (т.е. коэффициент корреляции между шумами не равен нулю).

Оценивание случайных процессов началось еще в 40-х годах прошлого века. Со временем теория оценивания развивалась. Значительный вклад в нее был внесен работами Р.Е.Калмана [4] и Р.Е.Калмана и Р.С.Бьюси [5], где были найдены решения задач дискретной и непрерывной линейной фильтрации.

Со временем потребность в решении практических задач только увеличивалась. Это и привело к необходимости рассмотрения задач нелинейной фильтрации. Одной из наиболее значимых работ в данной области является работа Р.Ш. Липцера и А.Н. Ширяева [1].

Демин Н.С. внес большой вклад в изучение задачи фильтрации, экстраполяции и интерполяции, когда шумы в каналах наблюдений некоррелируемые [2], кроме того в работе Демина Н.С. и Петрова В.В. была рассмотрена задача фильтрации, когда наряду с